

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «29» марта 2021 г. №420

Регистрационный № 81342-21

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Микроскоп электронный сканирующий Quattro S**

**Назначение средства измерений**

Микроскоп электронный сканирующий Quattro S (далее – микроскоп Quattro S) предназначен для измерений линейных размеров, формы и ориентации наноструктур и микрорельефа поверхностей различных объектов.

**Описание средства измерений**

Принцип работы микроскопа Quattro S основан на физических эффектах взаимодействия сфокусированного пучка электронов с поверхностью объекта (образца). Электронный луч непрерывно сканирует тот участок поверхности объекта, изображение которого формируется микроскопом. При этом каждая точка поверхности объекта, в границах поля зрения микроскопа, отображается соответствующей точкой на формируемом изображении. При взаимодействии электронного луча с поверхностью объекта одновременно возникает сразу несколько сигналов и формируется конкретное изображение в зависимости от того, какой детектор сигнала в данный момент включен.

Микроскоп Quattro S измеряет длину проекции геометрических расстояний на горизонтальную плоскость, т.е. расстояние между соответствующими точками на плоской и горизонтально ориентированной поверхности объекта, позволяет получать увеличенное изображение различных образцов, достигая увеличения до 1000000 крат.

Микроскоп Quattro S представляет собой стационарный лабораторный прибор, состоящий из основной консоли, включающей электронно-оптическую колонну с источником электронов и систему линз; вакуумной системы; вакуумной камеры для образцов с установленным пятиосевым моторизованным столиком для перемещения образцов; блока электроники, включающего модули сканирования и обнаружения, и управляющего (серверного) компьютера со специализированным программным обеспечением *xT* и операционной средой Windows 7. Опционально можно установить дополнительный компьютер с ЖК-монитором, который либо используется как расширенный рабочий стол основного управляющего компьютера, либо как дополнительный компьютер с другими программными утилитами.

Источником электронов высокой энергии является электронная колонна с высокостабильным полевым источником типа Шоттки.

Микроскоп Quattro S работает в трех операционных вакуумных режимах: высокого вакуума (HiVac), низкого вакуума (LoVac) и сверхнизкого вакуума естественной влажной/газовой среды (ESEM). Вакуумная система микроскопа Quattro S полностью автоматизирована.

Вакуумная аналитическая камера микроскопа Quattro S поддерживает одновременное размещение следующих детекторов, позволяющих получать электронно-микроскопические изображения: детектор вторичных электронов (SED) и детектор обратно-рассеянных электронов (BSED).

Предметный столик камеры образцов моторизован по 5 осям (X, Y, Z, наклон и вращение) с углом наклона от минус 15° до 90° и вращением вокруг оси сканирования на 360°.

Все движения предметного столика задаются и контролируются программным обеспечением микроскопа Quattro S. Исследуемые образцы устанавливаются в вакуумную камеру с помощью держателей: держателя для одного образца, который крепится непосредственно к предметному столику, и универсальных держателей для нескольких образцов.

Управление всеми системами микроскопа Quattro S, контроль его состояния, настройка и обработка данных измерений осуществляются с помощью мыши и клавиатуры основного управляющего компьютера со специализированным программным обеспечением, подключаемым к блоку электроники. Все данные и изображения могут быть выведены на ЖК-монитор управляющего компьютера, сохранены в компьютере или выведены на USB-накопитель при задании в программном обеспечении системы микроскопа Quattro S соответствующей команды.

Общий вид микроскопа Quattro S представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид микроскопа Quattro S

Пломбирование микроскопа Quattro S не предусмотрено.  
Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде клейма.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение микроскопа Quattro S *xT* работает в операционной системе Windows 7, со следующими функциональными возможностями каждой части пользовательского интерфейса:

- *xT Microscope Server (Сервер управления)*: запускает и останавливает основные функции микроскопа Quattro S;

- *Microscope Control (User Interface (UI))* (Интерфейс пользователя): контролирует все системные функции, включая визуализацию, сбор, вывод изображений и видео; обнаружение,

анализ, измерение и обработку данных измерений; сканирование, увеличение, навигацию по столику, давлению в камере и колонне и т.д.;

- *Account Manager (Менеджер учетных записей)*: настраивает доступ пользователей к операционной системе Windows 7 и пользовательскому интерфейсу *Microscope Control*.

Конструкция микроскопа Quattro S исключает возможность несанкционированного влияния на метрологически значимую часть программного обеспечения и измерительную информацию посредством ограничения прав учетной записи пользователя. Для программного обеспечения микроскопа Quattro S предусмотрено 2 уровня доступа: пользовательский и сервисный.

Идентификационные данные программного обеспечения микроскопа Quattro S приведены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения микроскопа Quattro S «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено изготовителем при нормировании метрологических характеристик микроскопа Quattro S.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	xT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 15.2.2
Цифровой идентификатор ПО	-
Идентификационное наименование основного модуля интерфейса ПО (сервер управления)	xT Microscope Server
Идентификационное наименование модуля пользовательского интерфейса ПО	Microscope Control (User Interface (UI))

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров - при низком вакууме и сверхнизком вакууме естественной среды - при высоком вакууме	от 300 нм до 2 мкм от 300 нм до 1 мм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %	±3
Разрешение (при оптимальном рабочем расстоянии в зависимости от вакуумного режима и типа детектора), нм, не более: - высокий вакуум в камере, детектор вторичных электронов, ускоряющее напряжение 30 кВ	1,0
- высокий вакуум в камере, детектор вторичных электронов, ускоряющее напряжение 1 кВ	3,0
- низкий вакуум и сверхнизкий вакуум естественной среды в камере, детектор вторичных электронов, ускоряющее напряжение 30 кВ	1,3
- низкий вакуум в камере, детектор вторичных электронов, ускоряющее напряжение 3 кВ	3,0

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний линейных размеров - при низком вакууме и сверхнизком вакууме естественной среды - при высоком вакууме	от 10 нм до 500 мкм от 10 нм до 4 мм

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регулирования увеличения, крат	от 29 до 1000000
Давление в камере (в зависимости от вакуумного режима), Па: -высокий вакуум -низкий вакуум -сверхнизкий вакуум естественной влажной/газовой среды	менее $6 \cdot 10^{-4}$ от 10 до 200 от 10 до 4000 при использовании азота; от 10 до 2600 при использовании паров воды
Ускоряющее напряжение электронно-оптической колонны, кВ	от 0,2 до 30
Ток пучка, А	от $1 \cdot 10^{-12}$ до $4,5 \cdot 10^{-8}$
Параметры электрического питания: - питающее напряжение, В - частота, Гц	230±23 50±1
Габаритные размеры, мм, не более: - длина - ширина - высота	1368 890 1768
Масса, кг, не более	1233
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +17 до +23 80
Средний срок службы, лет, не менее	10

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист «Руководства по эксплуатации» типографским способом или в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество
Микроскоп электронный сканирующий	Quattro S	1 шт.
Руководство по эксплуатации, включающее Руководство пользователя программного обеспечения	-	1 шт.
Методика поверки	МП 94-223-2020	1 экз.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в главе 5 «Выполнение работ» эксплуатационного документа «Микроскоп электронный сканирующий Quattro S. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к микроскопу электронному сканирующему Quattro S

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

